

# 不同包装材料对鲜切马铃薯的保鲜效果

覃海元, 杨昌鹏, 潘嫣丽, 黄卫萍, 陈智理 (广西农业职业技术学院食品工程系, 广西南宁 530007)

**摘要** [目的]研究不同包装材料对鲜切马铃薯的保鲜效果。[方法]马铃薯经挑选、去皮后切成1.5~2.0 cm厚的切片,用浓度1%的柠檬酸溶液浸泡护色3 min后,放入塑料托盘中,分别用PE/PVDC和PP/PE保鲜膜或复合袋包装,放入5℃的冰柜里冷藏8 d,当天及其后每2 d检测1次样品。[结果]透气性差的PP/PE包装较其他材料更有利于延缓鲜切马铃薯中还原型抗坏血酸的减少,抑制褐变,同时延缓组织内丙二醛(MDA)的积累和电解质渗出率的增加,从而延缓其衰老。[结论]不同包装材料对鲜切马铃薯的保鲜效果有影响。

**关键词** 鲜切马铃薯;包装;抗坏血酸;丙二醛;电解质渗出率;保鲜

**中图分类号** TS255.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)33-16527-02

## Effects of Different Packaging Materials on Fresh-keeping of Fresh-cut Potatoes

QIN Hai-yuan et al (Department of Food Engineering, Guangxi Agricultural Vocational and Technical College, Nanning, Guangxi 530007)

**Abstract** [Objective]The research aimed to study the fresh-keeping effects of different kinds of packaging materials on fresh-cut potatoes. [Method]Potato were chosen, peeled and cut into pieces (1.5-2.0 cm). After being dipped in 1.0% citric acid solution for 3 min, the potato pieces were placed in plastic trays, covered with PE, PVDC and PE/PP film respectively, and then stored at 5℃ for 8 days. The fresh-cut potatoes were measured at 0, 2, 4, 6 and 8 day respectively. [Result]The results showed that PE/PP packaging with low gas-permeability could retain ascorbic acid, inhibit browning, slow down the accumulation of malondialdehyde (MDA) and electrolyte leakage, so as to slow down senescing. [Conclusion]Different kinds of packaging materials had different fresh-keeping effects on fresh-cut potatoes.

**Key words** Fresh-cut potato; Packaging; Ascorbic acid; MDA; Electrolyte leakage; Fresh-keeping

鲜切果蔬是新鲜果蔬原料经清洗、去皮、修整、切割、包装等处理而加工成的100%可食用的新鲜果蔬制品,也称“最少加工果蔬”。由于消费者对方便而又新鲜的食品的需求增加,鲜切果蔬的销量逐年增加。鲜切果蔬产品由于加工创伤而导致微生物繁殖、褐变、软化等质量问题,成为影响鲜切果蔬加工业发展的一大难题。

马铃薯含有大量的酚类物质<sup>[1]</sup>,切分后,组织完整性受到破坏,潜在的多酚氧化酶被激活并将组织内的多酚类物质氧化形成醌,再进一步聚合成黑色物质<sup>[2]</sup>,因此鲜切马铃薯很容易发生褐变。马铃薯中维生素C的含量是芹菜的3.4倍、番茄的1.4倍,欧美一些国家人们对维生素C的需要有一半以上来自马铃薯,我国北方和西南山区人民维生素C的来源也主要是马铃薯<sup>[3]</sup>。因此,抑制褐变、减少抗坏血酸损失,对鲜切马铃薯的贮藏保鲜具有重要意义。

目前,我国关于鲜切马铃薯的研究报道比较少,而且主要集中在化学物质抑制鲜切马铃薯褐变效果的研究方面。笔者研究不同厚度塑料膜包装的鲜切马铃薯在贮存期间还原型抗坏血酸、 $L^*$ 值、电解质渗出率和丙二醛(MDA)的变化,探讨不同包装材料对鲜切马铃薯的保鲜效果,以期对鲜切果蔬产品的保鲜提供依据。

## 1 材料与方 法

**1.1 材料、试剂** 马铃薯,PP塑料托盘(1.2 cm×15.7 cm×9.3 cm),PE保鲜膜(4 μm),PP/PE复合袋(12 μm),PVDC保鲜袋(9 μm),超市购买;柠檬酸,食品级;草酸、三氯乙酸、硫代巴比妥酸、2,6-二氯酚,分析纯。

**1.2 仪器** JY4001上皿电子天平(上海精科公司天平仪器厂生产);800B离心机(上海安亭科学仪器厂生产);DDS-11A电导仪(上海雷磁新泾仪器有限公司生产);美能达CR-

200型色差仪(广州市新技精密仪器有限公司生产);VTS-7200可见分光光度计(北京瑞利分析仪器公司生产)。

**1.3 马铃薯片的制备和处理** 马铃薯经挑选、去皮处理后,用不锈钢刀切成1.5~2.0 cm厚的切片;用浓度1%的柠檬酸溶液浸泡护色3 min后,切片放入塑料托盘中,包上不同的保鲜膜或套上复合袋封口;每处理15盘,每盘重130~135 g,放入5℃的冰柜里冷藏8 d。

## 1.4 测定项目与方法

**1.4.1 抗坏血酸含量。**采用2,6-二氯酚滴定法<sup>[4]</sup>。

**1.4.2 电解质渗出率。**参照文献<sup>[5]</sup>的方法。

**1.4.3 MDA含量。**参照文献<sup>[6]</sup>的方法。

**1.4.4 颜色。**用色差仪测量切片表面,结果用 $L^*$ 值表示。

## 2 结果与分析

**2.1 抗坏血酸含量的变化** 由图1可见,3种包装的鲜切马铃薯在贮存过程中,其抗坏血酸含量都降低,但不同包装之间下降速度不同,PE包装的鲜切马铃薯抗坏血酸含量下降速度较快,PP/PE复合袋包装的产品抗坏血酸含量下降速度较慢,说明较厚的包装膜有利于延缓抗坏血酸的损失。这可能是由于较厚的包装膜其透气性差,贮存过程中包装内氧气与大气中氧气的交换率低,包装内气体的氧分压低,抑制了抗坏血酸的氧化。Tudela等研究认为,不同品种鲜切马铃薯的还原型抗坏血酸和总维生素C的含量在贮存期间有的品种增加,有的品种减少<sup>[7]</sup>;刘程惠等的研究则得出鲜切马铃薯总维生素C含量在贮存期间逐渐增高的结论<sup>[3]</sup>。该试验结果与前者的结果不一致,可能与品种的不同有关;而与后者的结果不一致,也可能与品种的不同有关,还可能是指标不同造成(总维生素C包括还原型抗坏血酸和脱氢型抗坏血酸)。

**2.2 切面颜色的变化** 色泽是反映品质的一个重要因素,它直接影响消费者购买该产品的欲望。颜色可由 $L^*$ 决定, $L^*$ 代表明亮度,100表示白色,0表示黑色。由图2可见,贮存过程中,不同包装鲜切马铃薯的 $L^*$ 值均明显降低。不同

**基金项目** 广西农业职业技术学院自然科学基金项目。

**作者简介** 覃海元(1964-),男,壮族,广西大化人,副教授,从事果蔬贮藏加工与食品安全研究。

**收稿日期** 2009-09-07

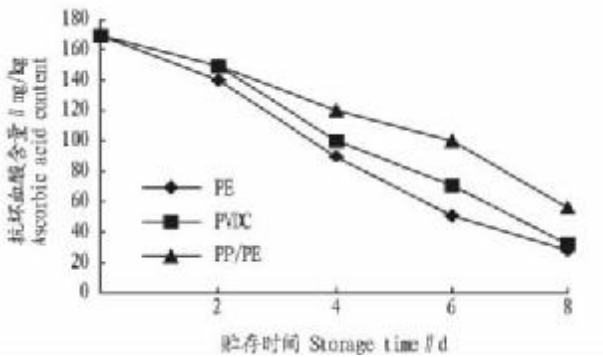


图1 不同包装鲜切马铃薯贮存期间抗坏血酸含量的变化

Fig.1 Changes of ascorbic acid content of different packaging fresh-cut potatoes during the storage period

包装的鲜切马铃薯片  $L^*$  值的变化速率不同, PE 包装的鲜切马铃薯  $L^*$  下降速度较快, PP/PE 复合袋包装的产品  $L^*$  下降速度较慢, 说明较厚的包装膜有利于延缓鲜切马铃薯的褐变。这是由于马铃薯切分后, 组织里的多酚氧化酶催化酚类物质形成醌, 再聚合成黑色物质, 从而导致组织的褐变; 而较厚的包装膜其透气性差, 贮存过程中包装内氧气与大气中氧气的交换率低, 包装内气体的氧分压低, 酚类物质的氧化反应速度较低, 褐变自然就轻些。这与车东等<sup>[8]</sup> 研究认为较高氧浓度的气调包装比较低氧浓度的气调包装鲜切莲藕褐变严重的结果一致。

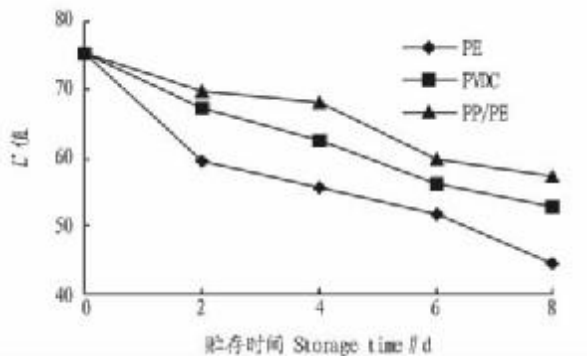


图2 不同包装鲜切马铃薯贮存期间  $L^*$  值的变化

Fig.2 Changes of  $L^*$  values of different packaging fresh-cut potatoes during the storage period

**2.3 电解质渗出率的变化** 电解质渗出率的大小反映细胞膜结构的完整性, 电解质渗出率增大表示细胞膜损伤严重, 组织衰老加速。图3显示, 贮存过程中, 3种包装鲜切马铃薯的电解质渗出率都显著增加但增加幅度有差异, 4 d前 PE 包装明显高于 PVDC 和 PP/PE 包装, 4 d后 PP/PE 包装明显低于 PE 和 PVDC 包装。统计分析表明, 电解质渗出率与抗坏血酸含量及  $L^*$  值均呈显著负相关, 其中电解质渗出率与抗坏血酸含量的相关系数分别为  $r_{PE} = -0.9236$ ,  $r_{PVDC} = -0.9627$ ,  $r_{PP/PE} = -0.8983$ ; 与  $L^*$  值的相关系数分别为  $r_{PE} = -0.9866$ ,  $r_{PVDC} = -0.9962$ ,  $r_{PP/PE} = -0.9158$ 。

**2.4 MDA 含量的变化** MDA 是膜脂过氧化的重要产物, 能直接对细胞产生毒害作用<sup>[9-10]</sup>。由图4可知, MDA 含量在整个贮存期内一直上升, 且与电解质渗出率的变化趋势一致, 两者呈较强的正相关( $r = 0.9051$ )。不同包装的 MDA 含量与抗坏血酸含量及  $L^*$  值均呈显著负相关, 其中 MDA 与抗坏血酸含量的相关系数分别为  $r_{PE} = -0.9777$ ,  $r_{PVDC} =$

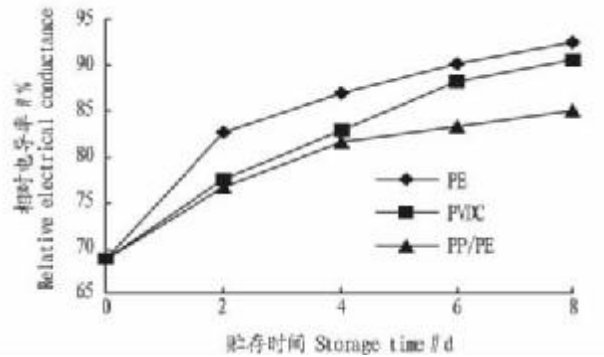


图3 不同包装鲜切马铃薯贮存期间电解质渗出率的变化

Fig.3 Changes of electrolyte leakage of different packaging fresh-cut potatoes during the storage period

$-0.9958$ ,  $r_{PP/PE} = -0.9747$ ; 与  $L^*$  值的相关系数分别为  $r_{PE} = -0.9249$ ,  $r_{PVDC} = -0.9559$ ,  $r_{PP/PE} = -0.9438$ 。

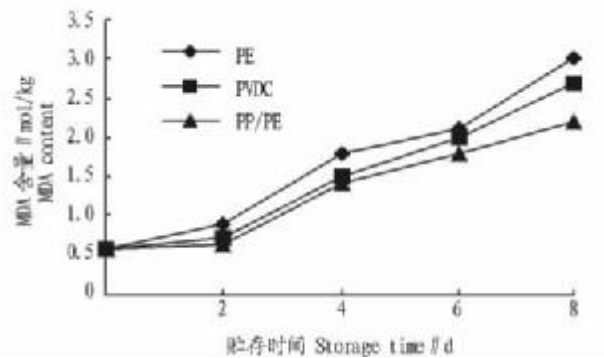


图4 不同包装鲜切马铃薯贮存期间 MDA 含量的变化

Fig.4 Changes of MDA content in different packaging fresh-cut potatoes during the storage period

### 3 结论与讨论

电解质渗出率和 MDA 都是反映膜损伤程度的指标。膜受损伤后, 体内自由基的产生和清除自由基的平衡系统受到破坏, 自由基的产生占主导地位, 从而导致自由基含量不断增加, 细胞膜的不饱和脂肪酸发生过氧化或脱脂化, 逐渐降解为小分子物质 MDA, 使膜的透性增加<sup>[10]</sup>。因此电解质渗出率与 MDA 含量呈较强的正相关。而电解质渗出率增加, 表示细胞液渗透至膜外增加, 酶促褐变反应自然加快, 从而导致鲜切马铃薯的褐变加重。同时, 膜受损伤后, 自由基的积累增加; 而还原型抗坏血酸是细胞内的自由基清除剂, 自由基增加, 还原型抗坏血酸的损失自然增加。因此, 电解质渗出率和 MDA 含量与抗坏血酸含量和  $L^*$  呈显著负相关。

使用透气性不同的包装材料包装的鲜切马铃薯, 在贮存期间会形成不同的自发气调包装环境, 进而造成还原型抗坏血酸含量、颜色、电解质渗出率和 MDA 含量变化的差异。透气性差的 PP/PE 包装较其他材料更有利于延缓鲜切马铃薯中还原型抗坏血酸的减少, 抑制褐变, 同时延缓组织内 MDA 的积累和电解质渗出率的增加, 从而延缓其衰老, 因此对鲜切马铃薯的保鲜效果较好。

### 参考文献

[1] 刘进杰, 王淑芳, 卜庆梅, 等. 壳聚糖涂膜对鲜切马铃薯褐变程度的影响[J]. 食品科技, 2007(5): 255-258.  
 [2] 孙程旭, 郑淑芳, 李建设. D-异抗坏血酸抑制鲜切马铃薯褐变的研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 127(7): 108-111.

同,取决于辐射源与被辐射地之间的交通、通讯和人们的观念等。

**2.4 以人为本的原则** 人是体育消费的主体,是体育环境的改造者和创造者,不同的社会阶层、不同的文化传统、不同的经济水平对体育的需求各有差别,因此,体育环境的创造和评价与主体“人”密不可分,要以人的尺度去评价、衡量体育发展合理与否。

小城镇农民对体育健身的需求已经突破了传统的健身方式,逐渐呈现出多元化的发展趋势。要想方设法充分利用和开发农村现有的体育健身资源,既要把乡镇文化活动当作开展体育健身活动的阵地,对其加以充分利用,又要善于利用农村丰富的户外运动资源,在确保安全的前提下,开展形式多样的体育健身活动。根据农村的农作特点,农闲季节开展丰富多彩的体育健身活动;根据农村大量劳动力在外务工特点,在春节、庙会等组织农民体育竞赛是最佳时机;我国区域辽阔,风土人情各异,以地区农民喜闻乐见的传统项目组织开展农民健身活动,既能发扬地方优良传统,又能有力地推动小城镇体育的发展。

**2.5 节约化原则** 我国农村 GDP 只占整个社会 GDP 的 14%,可是农村的人口按户籍计算仍然占 70% 左右,14% 的 GDP 显然难以满足 70% 人口的公共需求,资金的困境显而易见<sup>[5]</sup>。目前我国的大众体育相当程度上仍然依靠国家和政府的直接投入,而直接投入源主要来自(市)县、镇财政。然而由于经济发展的水平各异,各地区小城镇居民健身锻炼设施与体育方面投入的现实情况不容乐观。人多地少、资源短缺的国情决定了我国农村体育不能以西方高消耗、广覆盖的模式为样板,而必须走低成本的体育现代化道路。既然庞大的农村人口无法在短时间不可能减少,因此,如何利用尽可能少的资源在尽可能短的时间内满足尽可能多的人的体育锻炼需求是农村体育建设必须遵循的原则。

**2.6 超前性原则** 一般情况下,小城镇体育发展与小城镇经济、社会发展密切相关,它既依赖于当地的经济和社会的发展,又具有很强的独立性。小城镇体育在一定范围内可以超越小城镇经济和社会的发展而发展。具有良好体育传统和领导爱好体育、重视体育的经济相对不发达地区小城镇的体育可以超前发展。

**2.7 区域分开原则** 我国地大物博,幅员辽阔,不同区域的

小城镇政治、经济、文化、数量、规模、传统等很不平衡。我国小城镇区域体育文化差异表现为 2 方面:①某一运动项目在某一特定地理空间内的集中程度,可以用反映这一地区内该运动项目的高竞技水平和高普及率 2 个方面的指标来表示。②体育景观带的梯状分布。体育景观是由纯自然的地理环境演化而来的,当体育运动在一定的地理空间发展到一定程度,这一空间就可能出现或自然形成或人工促成体育标志物,而形成一种暂时或永久的体育景观。有学者将体育景观带分为绿色体育景观(足球、马术)、蓝色体育景观(冲浪、赛艇、帆船)、白色体育景观(滑雪)<sup>[9]</sup>。随着我国经济的高速发展,我国社会环境也在不断变化,而小城镇的社会环境决定小城镇的区域文化变迁,也决定小城镇的体育传承性以及传承性的变迁强度。经济发达地区小城镇选择传承性小的运动项目进行锻炼者多,传承性更多的表现出趋异性,经济相对不发达地区小城镇体育传承性更多的表现出趋同性<sup>[5]</sup>。我国各地政府要抓住不同区域小城镇体育发展分布的规律和特征,有的放矢,既要发扬传统体育,又要进一步创新。

### 3 结语

新农村小城镇体育建设应在科学发展观的指导下,把握小城镇的区位优势,坚持整体和谐、一体化、可持续性、以人为本、节约化、超前性及区域分开原则,提高我国小城镇体育水平,缩小各区域间小城镇体育发展的差异,充分发挥小城镇体育的扩散和聚集效应,促使我国城市和农村体育的一体化发展。

### 参考文献

- [1] 汪洋. “十五”城镇化发展规划研究[M]. 北京:中国计划出版社,2001:391.
- [2] 国家统计局农村社会经济调查总队. 中国建制镇研究[M]. 北京:中国统计出版社,2002.
- [3] 袁中金. 我国小城镇发展战略[M]. 南京:东南大学出版社,2007:3,5.
- [4] 裴立新,李宗浩,董新光. 未来 10 年我国群众体育发展战略研究[J]. 中国体育科技,2002(9):4-8.
- [5] 刘志民,虞重于. 小城镇体育大社会问题;我国 16 个小城镇经济、社会与体育发展的实证研究[M]. 北京:人民体育出版社,2005:1,9.
- [6] 吕树庭,裴立新. 关于小城镇作为中国农村体育发展战略重点的思考[J]. 上海体育学院学报,2003(3):7-10.
- [7] 阳建强. 最佳人居小城镇空间发展与规划设计南京[M]. 南京:东南大学出版社,2007:19.
- [8] 张铁明,谭延敏. 区域社会发展中小城镇体育的作用研究[J]. 沈阳体育学院学报,2006(12):31-33.
- [9] 张琴,董红刚,田雨普. 清代武状元分布与我国区域体育文化差异[J]. 体育文化导刊,2009(1):120-122.

(上接第 16528 页)

- [3] 刘程惠,胡文忠,姜爱丽,等. 不同贮藏温度下鲜切马铃薯的生理生化变化[J]. 食品与机械,2008,24(2):38-42.
- [4] 吴谋成. 食品分析与感官评定[M]. 北京:中国农业出版社,2002.
- [5] 彭丽桃,蒋跃明,杨书珍,等. 鲜切加工加速荸荠组织衰老与 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 累积的关系[J]. 植物生理与分子生物学,2005,31(5):527-532.
- [6] 邹琪. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [7] TUDELA J A, ESPIN J C, GIL M I. Vitamin C retention in fresh-cut pota-

- atoes[J]. Postharvest Biology and Technology,2002,26:75-84.
- [8] 车东,卢立新. 鲜切莲藕气调包装及其质量评价[J]. 食品与生物技术学报,2008,27(1):44-48.
- [9] 李素清,秦文,樊高琼,等. 鲜切富贵菜采后生理特性的研究[J]. 食品与发酵工业,2007,33(7):157-161.
- [10] 逯志斐,李江阔,张平,等. 1-MCP 对不同采收期黄金梨贮藏效果的研究[J]. 食品科技,2008(3):230-233.